

Nervenarzt

<https://doi.org/10.1007/s00115-019-00795-x>

© Der/die Autor(en) 2019

Charlotte Pervilhac^{1,2} · Kyrill Schoilew³ · Hansjörg Znoj² · Thomas J. Müller^{1,3}¹ Privatklinik Meiringen, Willigen, Meiringen, Schweiz² Institut für Psychologie, Abteilung für Gesundheitspsychologie und Verhaltensmedizin, Universität Bern, Bern, Schweiz³ Universitätsklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Zentrum für translationale Psychiatrie (TRC), Bern, Schweiz

Wetter und Suizid

Assoziation zwischen meteorologischen Variablen und suizidalem Verhalten – eine qualitative systematische Übersichtsarbeit

Zusatzmaterial online

Die Onlineversion dieses Beitrags (<https://doi.org/10.1007/s00115-019-00795-x>) enthält Tabellen zu den Kernparametern und Hauptergebnissen der identifizierten Studien. Beitrag und Zusatzmaterial stehen Ihnen auf www.springermedizin.de zur Verfügung. Bitte geben Sie dort den Beitragstitel in die Suche ein, das Zusatzmaterial finden Sie beim Beitrag unter „Ergänzende Inhalte“.



Hintergrund

Laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) [56] sterben etwa 800.000 Menschen pro Jahr infolge von Suizid. Im Jahr 2016 stellte Suizid weltweit die zweithäufigste Todesursache in der Altersgruppe der 15- bis 29-Jährigen dar. Bei Suizidalität handelt es sich um ein multikausales Phänomen, das durch ein komplexes Zusammenspiel zwischen biopsychosozialen Faktoren sowie Umwelteinflüssen gekennzeichnet ist [37]. Zusammenhänge zwischen Umwelteinflüssen und Suizidalität werden etwa in

saisonalen Effekten deutlich: So zeigen sich sowohl in nördlicher als auch in südlicher Hemisphäre saisonale Muster für Suizide, die im Allgemeinen mit einem Anstieg während der Frühlingsmonate und im frühen Sommer festzustellen sind (vgl. [1, 9, 10] für eine Übersicht zur Thematik). Überdies wird bereits seit Anfang des 20. Jahrhunderts der Einfluss einzelner Wetterfaktoren auf Suizidalität empirisch untersucht (vgl. [14]). Meteorologische Variablen werden in der Wissenschaft seither als mögliche externe Stressoren diskutiert, die suizidales Verhalten bei vulnerablen Personen begünstigen könnten [21, 50, 52, 54]. Zu möglichen neurobiologischen Effekten von Wetter auf das psychische Wohlbefinden finden sich bislang lediglich vereinzelt Erklärungsansätze [8, 23, 29, 47, 48]. Einhergehend mit den weitreichenden Implikationen aktueller sowie künftig zu erwartender Auswirkungen des globalen Klimawandels auf die menschliche Gesundheit [4, 11, 30, 31] rückt der spezifische Einfluss einzelner Wettervariablen als potenzielle Risikofaktoren zunehmend in den Fokus der Suizidforschung.

Die vorliegende Übersichtsarbeit bietet einen fundierten Einblick in den aktuellen Forschungs- und Wissensstand zum Einfluss meteorologischer Variablen auf suizidales Verhalten.

Material und Methoden

Zur Erfassung relevanter Studien wurde eine kriterienbasierte, systematische Literaturrecherche nach den Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)-Kriterien durchgeführt [32]. In der MEDLINE-Datenbank (PubMed, National Library of Medicine) wurde am 31.01.2019 folgender Suchalgorithmus unter Anwendung von Medical Subject Headings (MeSH) sowie weiterer relevanter Suchwörter eingesetzt: ("Suicide"[MeSH] OR "Suicid*") AND ("Weather"[MeSH] OR "Climate"[MeSH] OR "Atmospheric Pressure"[MeSH] OR "Sunlight" OR "Heat" OR "Temperature" OR "Wind" OR "Rain" OR "Lightning" OR "Thunder*" OR "Humidity" OR "Cloud*" OR "Fog" OR "Snow" OR "Weather" OR "Meteorological*" OR "Season*") AND (English[Language] OR German[Language]).

Die Suche wurde mithilfe gängiger Internetsuchmaschinen (z. B. Google Scholar) vervollständigt. Identifizierte Übersichtsarbeiten wurden durchgesehen und mit dem Rechercheergebnis verglichen. Eingeschlossen wurden englisch- und deutschsprachige Originalarbeiten mit Peer-Review ohne zeitliche Limitationen. Die Referenzen der ausgewählten Arbeiten wurden ebenso nach relevanten Studien durchsucht. Der Fokus lag auf Einschluss von Studien, die den Einfluss meteorologischer Fakto-

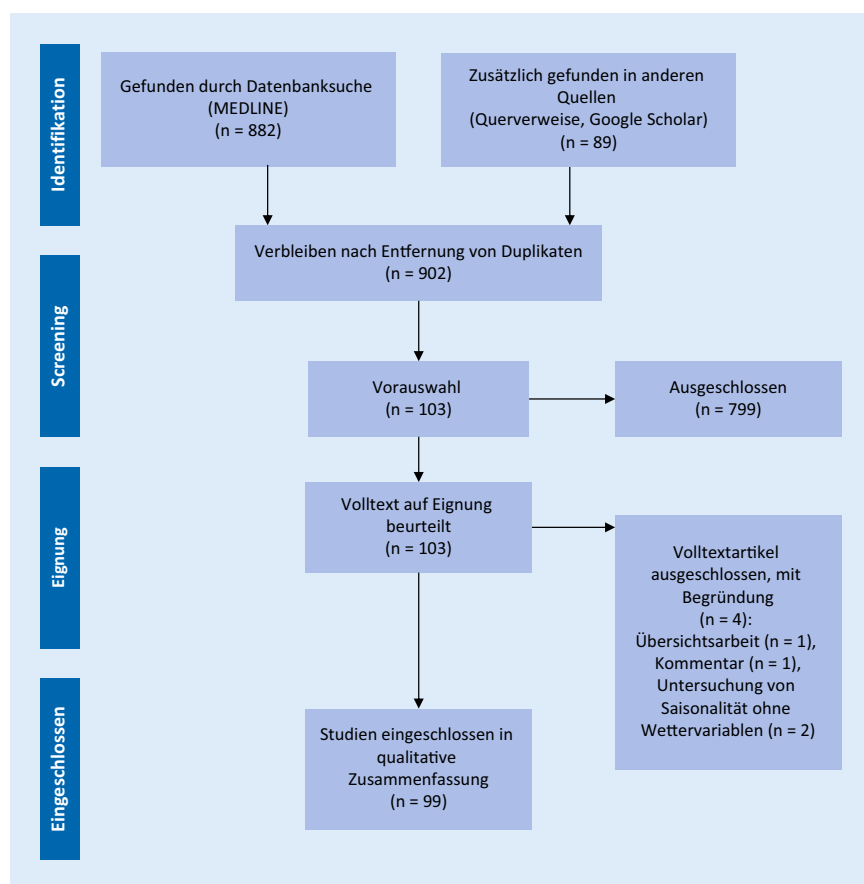


Abb. 1 ▲ PRISMA-Flussdiagramm der unterschiedlichen Phasen einer systematischen Übersichtsarbeit

ren auf suizidale Handlungen (Suizide und Suizidversuche) untersuchen. Reine Zeitreihenanalysen zum Einfluss von Saisonalität ohne Berücksichtigung von Wettervariablen sowie Untersuchungen zum Einfluss von Naturkatastrophen auf suizidale Handlungen wurden ausgeschlossen.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 971 Abstracts identifiziert. Nach Entfernung von Duplikationen, Sichtung der Abstracts und Ausschluss nicht zur Fragestellung gehörender Arbeiten, wurden 103 Studien in die Vorauswahl aufgenommen (Abb. 1, PRISMA-Flussdiagramm). 799 Arbeiten wurden aufgrund von Mehrfachpublikation, nicht näher spezifizierter Studiendesigns und nicht verwertbarer Daten ausgeschlossen. Der Volltext von 103 Arbeiten wurde auf Eignung beurteilt. Von diesen Untersuchungen wurden weitere 4 Arbeiten ausgeschlossen, da es

sich hierbei um eine Übersichtsarbeit, ein Kommentar und Zeitreihenanalysen ohne Wettervariablen gehandelt hat. Insgesamt konnten 99 relevante Studien identifiziert werden.

Studiendesign

Es zeigten sich erhebliche Unterschiede in den verwendeten Studiendesigns: Die Größe des Untersuchungsgebietes reichte von einzelnen regionalen, nationalen bis hin zu multinationalen Betrachtungen, die 62 Nationen [26] umfassten. Vornehmlich waren Industrienationen Gegenstand der Analysen. Es fanden sich Länder verschiedener Kontinente, lediglich Staaten des afrikanischen Kontinents waren nicht vertreten. Der Beobachtungszeitraum reichte von einem Jahr bis zu 258 Jahren [22]. Es wurden entweder Suizidversuche ($n=9$), Suizide ($n=76$) oder beide Parameter ($n=14$) berücksichtigt. Hierbei umfasste die Anzahl der Ereignisse im jeweiligen

Beobachtungszeitraum $n=73$ [20] bis $n=501.950$ [27]. 24 Studien waren hierzu keine Angaben zu entnehmen. Die untersuchten meteorologischen Parameter unterschieden sich sowohl in Anzahl als auch Art der Variablen erheblich voneinander. Am häufigsten fanden die Variablen Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit, Sonnenstunden und Luftdruck Berücksichtigung. Weiterhin zeigten sich deutliche Unterschiede in der statistischen Auswertung. Mögliche zusätzliche Einflussfaktoren, wie etwa saisonale Effekte, Soziodemographie und Suizidmethoden (harte vs. weiche Methoden), fanden lediglich vereinzelt Berücksichtigung. Insbesondere im Hinblick auf die Zeitspanne der untersuchten Variablen fielen erhebliche Unterschiede auf. Es fanden sich Analysen, in denen Wettervariablen und/oder Suizidraten auf Grundlage von Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresdaten korreliert wurden. Cluster- und Lag-Effekte wurden lediglich vereinzelt berechnet.

Kernparameter und Hauptergebnisse der identifizierten Studien wurden dem jeweiligen Studiendesign entsprechend auf Basis von Tages- (Zusatzmaterial online: Tab. 1), Wochen- (Zusatzmaterial online: Tab. 2), Monats- (Zusatzmaterial online: Tab. 3) und Jahresdaten (Zusatzmaterial online: Tab. 4) zusammengefasst.

Hauptergebnisse

Die Mehrzahl der eingeschlossenen Studien zeigte signifikante Assoziationen zwischen mindestens einer Wettervariable und Suizidalität. Von den 99 eingeschlossenen Studien zeigten sich lediglich in 17 Untersuchungen keine signifikanten Assoziationen [7, 15, 16, 18, 20, 24, 35, 36, 38, 40, 41, 43, 44, 49, 51, 55, 57]. Im Allgemeinen waren inkonsistente und widersprüchliche Ergebnisse festzustellen. Am häufigsten fanden sich positive Korrelationen zwischen Temperatur und Suizidalität ($n=49$), wobei sich auch hier vereinzelt negative Korrelationen ($n=10$) oder nicht signifikante Ergebnisse zeigten ($n=25$).

Diskussion

Die vorliegende Übersichtsarbeit fasst die aktuelle Evidenz zu Assoziationen zwischen meteorologischen Variablen und suizidalem Verhalten zusammen. Sie beruht auf einer systematischen Literaturrecherche, die eine umfassende Identifikation relevanter Studien ermöglichen soll. Zugleich wirkt der strenge kriterienbasierte Ansatz jedoch limitierend: Einerseits bleiben Publikationen außerhalb der MEDLINE-Datenbank weitgehend unberücksichtigt. Andererseits wurden lediglich englisch- und deutschsprachige Originalarbeiten eingeschlossen; weitere internationale Veröffentlichungen (so sind etwa auch französischsprachige Veröffentlichungen auszumachen – vgl. etwa [5, 25, 33]) und alternative Publikationsformen (Dissertationen, Monographien, Kongressbeiträge etc.) wurden nicht einbezogen.

Zuletzt wurde im Jahre 2003 eine systematische Übersichtsarbeit zur Thematik publiziert [13]. Während vor über 15 Jahren noch 27 Studien von Deisenhammer eingeschlossen wurden, sind nunmehr 99 Arbeiten auszumachen. Hierbei ist bemerkenswert, dass trotz deutlicher Zunahme an Untersuchungen der afrikanische Kontinent bislang keine Beachtung findet. Deisenhammer konnte keine spezifische Wettervariable ausmachen, die mit einem grundsätzlich höheren Suizidrisiko einhergeht, und führt dies auf die hohe Varianz der methodologischen Ansätze der eingeschlossenen Studien zurück [13]. In der vorliegenden Übersichtsarbeit erlaubt die nach wie vor äußerst heterogene Methodologie der erfassten Studien ebenso lediglich eine narrative Synthese ohne Metaanalyse. Obgleich sich zu allen meteorologischen Parametern inkonsistente und mitunter widersprüchliche Ergebnisse finden, stehen nunmehr die positiven Assoziationen zwischen Temperatur und Suizidalität in der vorliegenden Übersichtsarbeit deutlich hervor. Dass sich lediglich in 17 der insgesamt 99 eingeschlossenen Untersuchungen keine signifikanten Assoziationen zeigten, könnte gleichsam ein Hinweis auf ein Publikationsbias sein. Überdies berücksichtigen die

Nervenarzt <https://doi.org/10.1007/s00115-019-00795-x>
© Der/die Autor(en) 2019

C. Pervilhac · K. Schoilew · H. Znoj · T. J. Müller

Wetter und Suizid. Assoziation zwischen meteorologischen Variablen und suizidalem Verhalten – eine qualitative systematische Übersichtsarbeit

Zusammenfassung

Hintergrund. Die bereits in Erscheinung tretenden sowie künftig zu erwartenden Auswirkungen des globalen Klimawandels gehen mit weitreichenden Implikationen für die menschliche Gesundheit einher. In diesem Kontext rückt der Einfluss einzelner meteorologischer Variablen zunehmend in den Fokus der Suizidforschung. **Ziel der Arbeit.** Systematische Übersichtsarbeit mit qualitativer Synthese der aktuellen Literatur zu Assoziationen zwischen Wettervariablen und Suizidversuchen sowie Suiziden.

Material und Methoden. Kriterienbasierte, systematische Literaturrecherche nach den PRISMA-Kriterien. Es wurden Originalarbeiten mit Peer-Review ohne zeitliche Beschränkung eingeschlossen.

Ergebnisse und Diskussion. Insgesamt 99 Studien wurden eingeschlossen und dem

jeweiligen Studiendesign entsprechend auf Basis von Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresdaten zusammengefasst. Die Mehrzahl der Studien zeigte signifikante Assoziationen mit mindestens einer Wettervariable, wobei inkonsistente und widersprüchliche Ergebnisse festzustellen waren. Am häufigsten fanden sich positive Korrelationen zwischen Temperatur und Suizidalität. Es zeigte sich eine hohe Heterogenität in Bezug auf die verwendeten Studiendesigns. Trotz weiterhin bestehendem Forschungs- und Klärungsbedarf werden in diesem Kontext ggf. sinnvolle Anknüpfungspunkte für die Suizidprävention offenbar.

Schlüsselwörter

Suizidalität · Meteorologische Faktoren · Temperatur · Psychische Gesundheit · Klimawandel

Weather and suicide. Association between meteorological variables and suicidal behavior—a systematic qualitative review article

Abstract

Background. The effects of current and expected future climate change on mental health outcomes are of increasing concern. In this context, the importance of meteorological factors on suicidal behavior is receiving growing attention in research.

Objective. Systematic review article with qualitative synthesis of the currently available literature, looking at the association between meteorological variables and attempted and completed suicide.

Material and methods. Criteria-based, systematic literature search according to the PRISMA criteria. Peer-reviewed original research studies were included without time limits.

Results and conclusion. A total of 99 studies were included and grouped according to the research analysis based on daily, weekly,

monthly and annual data. The majority of the studies reported a statistical association with at least one meteorological variable. The most consistent positive correlation was shown between temperature and suicidal behavior. However, the results are not conclusive and in part contradictory. The reported studies differed distinctively in terms of study design. Meteorological parameters may be associated with suicidal behavior. Future research in this area is needed to provide further clarity. Despite existing knowledge gaps, the current findings may have implications for suicide prevention plans.

Keywords

Suicidality · Meteorological factors · Temperature · Mental health · Climate change

meisten Studien mehrere meteorologische Variablen. Informationen über eine Adjustierung des Signifikanzniveaus bei multiplem Testen sind jedoch nicht konsequent aufgeführt. Statistische Fehlschlüsse sind daher infolge von α -Fehler-Kumulierung mitunter nicht auszuschließen.

Dennoch sind die vorliegenden Ergebnisse hinweisgebend darauf, dass eine erhöhte Suizidalität weniger – wie gemeinhin angenommen – mit dunklem Regenwetter, sondern eher mit warmer/heißer Witterung assoziiert zu sein scheint.

Erklärungsansätze

In der Literatur wird speziell der Einfluss von Temperatur auf das psychische Wohlbefinden diskutiert. Im Rahmen einer rezenten systematischen Übersichtsarbeit wurde der Einfluss von Temperatur und Hitze auf die mentale Gesundheit bestätigt – die deutlichsten Effekte zeigten sich auch hierbei in einem erhöhten Suizidrisiko [50]. An extrem heißen Tagen wurde überdies ein Anstieg psychiatrischer Patienten (u.a. bipolare Störung, Schizophrenie, Demenz) in Notaufnahmen festgestellt [21, 50, 52, 54]. Zugrunde liegende biologische Mechanismen zum Einfluss meteorologischer Faktoren auf psychische Erkrankungen sind bisher weitgehend unbekannt. Patienten mit psychotischen Störungen scheinen per se wärmeempfindlich zu sein. So zeigten Daten von Shiloh et al. [47] sowie Chong und Castle [8], dass Schizophreniepatienten eine veränderte Thermoregulation aufweisen. Darüber hinaus erhöht eine Reihe psychopharmakologischer Medikamente die psychische Empfindlichkeit bei psychiatrischen Patienten [23, 29, 48], wobei ein zusätzlicher Alkoholkonsum diesen Effekt verstärkt [12]. Im Blick auf die Ätiopathogenese von Suizid beruhen die meisten Erklärungsansätze auf dem Diathese-Stress-Modell. Demnach werden Vulnerabilitätsfaktoren (Diathese) angenommen, die durch externe Stressoren bei prädisponierten Personen aktiviert werden und zu suizidalen Verhaltensweisen führen können [28, 37, 46]. Neben biopsychosozialen Faktoren

finden zunehmend weitere Umweltfaktoren Berücksichtigung. In diesem Zusammenhang könnten Wettervariablen auf vielfältige Weise Einfluss auf das multifaktorielle Phänomen Suizidalität haben. So geht etwa nächtliche Hitze mit einer reduzierten Schlafqualität einher [34, 39] – dies kann sich bekanntermaßen negativ auf die individuelle mentale Gesundheit auswirken [2, 45]. Nach einer Analyse von über 600 Mio. Nachrichten auf der Internetplattform Twitter, wiesen Tweets in überdurchschnittlich heißen Monaten signifikant häufiger depressiv konnotierte Signalwörter auf [6]. Zusätzlich zu einzelnen meteorologischen Stressoren wird davon ausgegangen, dass der Klimawandel sowohl kurz- als auch langfristig auf unterschiedlichen Ebenen die psychische Gesundheit negativ beeinflussen kann [2, 3, 17, 19, 42]. So wird etwa mit Erhöhung der mittleren Monatstemperatur um 1°C eine Zunahme der Suizidrate in den USA um 0,7% und in Mexiko um 2,1% prognostiziert [6]. Es wird mit 9000 bis 40.000 zusätzlichen Suiziden infolge des Klimawandels bis 2050 in den USA und Mexiko ausgegangen [6].

Limitationen und künftiger Forschungsbedarf

Die prognostischen Daten unterstreichen die hohe gesellschaftspolitische Relevanz der Thematik und vergegenwärtigen den Forschungsbedarf in diesem Zusammenhang. Obgleich sich eine Ausweitung der Suizidforschung in diesem Bereich feststellen lässt, ist die Aussagekraft der Studienergebnisse aufgrund methodologischer Mängel nach wie vor limitiert. Grundsätzlich finden sich auf dem Gebiet ausschließlich ökologische Studien, in denen lediglich Assoziationen gemessen werden und sich keine kausalen Zusammenhänge nachweisen lassen. Überdies ist zu berücksichtigen, dass die Korrelationsanalysen auf Aggregatdaten basieren und keine Schlussfolgerung auf Individualebene erlauben: Assoziationen auf aggregierter Ebene sind nicht zwangsläufig gleichbedeutend mit Assoziationen auf individueller Ebene, es besteht somit das Risiko, falsche Rückschlüsse von der Aggregatebene auf die Individualebene

zu ziehen („ökologischer Fehlschluss“, „cross-level bias“).

Künftige Forschungsbemühungen sollten auf konsistenter Erfassung der relevanten Variablen mit einer möglichst geringen zeitlichen und räumlichen Auflösung beruhen. Auswertungen auf Basis von Tagesdaten erscheinen hierbei aussagekräftiger als etwa Auswertungen, die auf mittleren Jahresdaten beruhen. Einerseits ermöglichen Untersuchungen auf Tagesbasis spezifischere Betrachtungen zur Bewertung meteorologischer Variablen im Sinne akuter Stressoren im Zusammenhang mit suizidalem Verhalten. Andererseits erlauben sie bei zusätzlicher Berechnung von Cluster- und Lag-Effekten unter Umständen eine Betrachtung chronisch-additiver Effekte. In diesem Zusammenhang setzt eine aussagekräftige statistische Auswertung eine multidisziplinäre Expertise voraus, die unter anderem Epidemiologie, Statistik und Klimawissenschaften vereint: Vicedo-Cabrera et al. [53] geben hierzu etwa ein detailliertes „hands-on tutorial“ zu komplexen statistischen Verfahren, die dem aktuellen Stand der Wissenschaft entsprechen.

Darüber hinaus sollten – neben der Untersuchung von Risikoindikatoren – mögliche Resilienzfaktoren und Adaptationsstrategien in der Forschung Berücksichtigung finden.

Innovative interdisziplinäre Forschungsansätze zum komplexen Einfluss geopolitischer, sozioökonomischer, ökologischer Faktoren sowie Umweltfaktoren auf die mentale Gesundheit im Zusammenhang mit Wetter und Klimawandel werden etwa durch Berry et al. beschrieben [4].

Fazit für die Praxis

Zusammenfassend zeigen sich Hinweise, dass meteorologische Faktoren mit suizidalem Verhalten assoziiert sein können. Insbesondere erhöhte Temperatur und Hitze scheinen mit einem höheren Suizidrisiko einherzugehen. Die bisweilen widersprüchlichen Ergebnisse zeugen von einem weiterhin bestehenden Forschungs- und Klärungsbedarf. Angesichts einer zu erwartenden Zunahme von Wetterextremen (z. B. Hitze-

wellen) infolge des globalen Klimawandels geht die Thematik mit weitreichenden Implikationen einher. Ausgehend davon könnte sich bereits jetzt eine Integration einfacher Maßnahmen in die Suizidprävention als sinnvoll erweisen. Entsprechende Präventions- und Adaptationsmaßnahmen sollten sowohl auf Individual- (u. a. Psychoedukation vulnerabler Gruppen, behaviorale Interventionen) als auch Kollektivebene (u. a. Schulungen im Gesundheitswesen, Sensibilisierung von Gesundheitspersonal, Warnsysteme bei drohender Hitze) Berücksichtigung finden.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Thomas J. Müller
Privatklinik Meiringen, Willigen
3860 Meiringen, Schweiz
thomas.mueller@upd.unibe.ch

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. C. Pervilhac, K. Schoilew, H. Znoj und T.J. Müller geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Literatur

- Ajdacic-Gross V, Bopp M, Ring M et al (2010) Seasonality in suicide—a review and search of new concepts for explaining the heterogeneous phenomena. *Soc Sci Med* 71:657–666
- Berry HL, Bowen K, Kjellstrom T (2010) Climate change and mental health: a causal pathways framework. *Int J Public Health* 55:123–132
- Berry HL, Hogan A, Owen J et al (2011) Climate change and farmers' mental health: risks and responses. *Asia Pac J Public Health* 23:1195–1132
- Berry HL, Waite TD, Dear KBG et al (2018) The case for systems thinking about climate change and mental health. *Nat Clim Chang* 8:282–290
- Besancon F, Ricome H, Pezzi-Girault D et al (1981) Weather conditions in myocardial infarction, cerebrovascular strokes and suicide attempts. *Sem Hop* 57:1609–1611
- Burke M, González F, Baylis P et al (2018) Higher temperatures increase suicide rates in the united states and mexico. *Nat Clim Chang* 8:723–729
- Chiu LP (1988) Do weather, day of the week, and address affect the rate of attempted suicide in hong kong? *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol* 23:229–235
- Chong TW, Castle DJ (2004) Layer upon layer: thermoregulation in schizophrenia. *Schizophr Res* 69:149–157
- Christodoulou C, Douzenis A, Papadopoulos FC et al (2012) Suicide and seasonality. *Acta Psychiatr Scand* 125:127–146
- Coimbra DG, Pereira ESAC, De Sousa-Rodrigues CF et al (2016) Do suicide attempts occur more frequently in the spring too? A systematic review and rhythmic analysis. *J Affect Disord* 196:125–137
- Costello A, Abbas M, Allen A et al (2009) Managing the health effects of climate change: Lancet and university college london institute for global health commission. *Lancet* 373:1693–1733
- Cusack L, De Crespigny C, Athanasos P (2011) Heat-waves and their impact on people with alcohol, drug and mental health conditions: a discussion paper on clinical practice considerations. *J Adv Nurs* 67:915–922
- Deisenhammer EA (2003) Weather and suicide: the present state of knowledge on the association of meteorological factors with suicidal behaviour. *Acta Psychiatr Scand* 108:402–409
- Dexter EG (1904) Weather influences: an empirical study of the mental and physiological effects of definite meteorological conditions. The Macmillan Company, New York
- Dixon KW, Shulman MD (1983) A statistical investigation into the relationship between meteorological parameters and suicide. *Int J Biometeorol* 27:93–105
- Dixon PG, McDonald AN, Scheitlin KN et al (2007) Effects of temperature variation on suicide in five U.S. Counties, 1991–2001. *Int J Biometeorol* 51:395–403
- Doherty TJ, Clayton S (2011) The psychological impacts of global climate change. *Am Psychol* 66:265–276
- Fernandez-Nino JA, Florez-Garcia VA, Astudillo-Garcia CI et al (2018) Weather and suicide: a decade analysis in the five largest capital cities of colombia. *Int J Environ Res Public Health* 15:1313
- Fritze JG, Blashki GA, Burke S et al (2008) Hope, despair and transformation: climate change and the promotion of mental health and wellbeing. *Int J Ment Health Syst* 2:13
- Grove O, Lyngne J (1979) Suicide and attempted suicide in greenland. A controlled study in nuuk (godthaab). *Acta Psychiatr Scand* 60:375–391
- Hansen A, Bi P, Nitschke M et al (2008) The effect of heat waves on mental health in a temperate australian city. *Environ Health Perspect* 116:1369–1375
- Helama S, Holopainen J, Partonen T (2013) Temperature-associated suicide mortality: Contrasting roles of climatic warming and the suicide prevention program in finland. *Environ Health Prev Med* 18:349–355
- Hermesh H, Shiloh R, Epstein Y et al (2000) Heat intolerance in patients with chronic schizophrenia maintained with antipsychotic drugs. *Am J Psychiatry* 157:1327–1329
- Hiltunen L, Haukka J, Ruuhela R et al (2014) Local daily temperatures, thermal seasons, and suicide rates in finland from 1974 to 2010. *Environ Health Prev Med* 19:286–294
- Larcan A, Martin J, Lambert H et al (1976) Suicidal behavior and meteorological conditions. *Ann Med Psychol (Paris)* 1:51–61
- Lester D (1999) Climatic data and national suicide and homicide rates. *Percept Mot Skills* 89:1036
- Likhvar V, Honda Y, Ono M (2011) Relation between temperature and suicide mortality in japan in the presence of other confounding factors using time-series analysis with a semiparametric approach. *Environ Health Prev Med* 16:36–43
- Mann JJ, Waternaux C, Haas GL et al (1999) Toward a clinical model of suicidal behavior in psychiatric patients. *Am J Psychiatry* 156:181–189
- Martin-Latry K, Goumy MP, Latry P et al (2007) Psychotropic drugs use and risk of heat-related hospitalisation. *Eur Psychiatry* 22:335–338
- McMichael A, Berry H, Butler C (2014) Climate change. *Ipcc impacts report: Staring into the abyss*. *World Nutr* 5:432–435
- McMichael AJ (2012) Insights from past millennia into climatic impacts on human health and survival. *Proc Natl Acad Sci USA* 109:4730–4737
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J et al (2009) Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the prisma statement. *PLoS Med* 6:e1000097
- Morali D, Jehel L, Paterniti S (2008) The august 2003 heat wave in france: effects on psychiatric disorders and suicidal behavior. *Presse Med* 37:224–228
- Mullins J, White C (2018) Temperature, climate change, and mental health: Evidence from the spectrum of mental health outcomes. Working Papers 1801. Polytechnic State University, Department of Economics, California
- Nakaji S, Parodi S, Fontana V et al (2004) Seasonal changes in mortality rates from main causes of death in japan (1970–1999). *Eur J Epidemiol* 19:905–913
- Nejar KA, Bensenor IM, Lotufo PA (2007) Sunshine and suicide at the tropic of capricorn, sao paulo, brazil, 1996–2004. *Rev Saude Publica* 41:1062–1064
- O'Connor RC, Nock MK (2014) The psychology of suicidal behaviour. *Lancet Psychiatry* 1:73–85
- Obersteg JI, Marzetta B (1957) The question of suicide and weather. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 46:18–26
- Obrodovich N (2017) Climate change may speed democratic turnover. *Clim Change* 140:135–147
- Partonen T, Haukka J, Viilo K et al (2004) Cyclic time patterns of death from suicide in northern finland. *J Affect Disord* 78:11–19
- Patscheider H (1958) Föhn und Selbstmord. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 47:271–275
- Patz JA, Frumkin H, Holloway T et al (2014) Climate change: challenges and opportunities for global health. *JAMA* 312:1565–1580
- Pokorny AD (1966) Suicide and weather. Effect of barometric pressure and humidity. *Arch Environ Health* 13:255–256
- Pokorny AD, Davis F, Harberson W (1963) Suicide, suicide attempts, and weather. *Am J Psychiatry* 120:377–381
- Robotham D (2011) Sleep as a public health concern: Insomnia and mental health. *J Public Ment Health* 10:234–237
- Schotte DE, Clum GA (1987) Problem-solving skills in suicidal psychiatric patients. *J Consult Clin Psychol* 55:49
- Shiloh R, Shapira A, Potchter O et al (2005) Effects of climate on admission rates of schizophrenia patients to psychiatric hospitals. *Eur Psychiatry* 20:61–64

48. Stollberger C, Lutz W, Finsterer J (2009) Heat-related side-effects of neurological and non-neurological medication may increase heatwave fatalities. *Eur J Neurol* 16:879–882
49. Talaei A, Hedjazi A, Ardani AR et al (2014) The relationship between meteorological conditions and homicide, suicide, rage, and psychiatric hospitalization. *J Forensic Sci* 59:1397–1402
50. Thompson R, Hornigold R, Page L et al (2018) Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review. *Public Health* 161:171–191
51. Tsai JF, Cho W (2011) The secular trend of suicide rate and the socio-economic, media, and climatic factors in taiwan, 1976–2009: a population-based study. *J Affect Disord* 129:270–274
52. Vaneckova P, Bambrick H (2013) Cause-specific hospital admissions on hot days in sydney, australia. *PLoS ONE* 8:e55459
53. Vicedo-Cabrera AM, Sera F, Gasparrini A (2019) Hands-on tutorial on a modeling framework for projections of climate change impacts on health. *Epidemiology* 30:321–329
54. Wang X, Lavigne E, Ouellette-Kuntz H et al (2014) Acute impacts of extreme temperature exposure on emergency room admissions related to mental and behavior disorders in toronto, canada. *J Affect Disord* 155:154–161
55. White RA, Azrael D, Papadopoulos FC et al (2015) Does suicide have a stronger association with seasonality than sunlight? *BMJ Open* 5:e7403
56. World Health Organization (2018) Suicide: Key facts. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/suicide>. Zugriffen: 17. Jan. 2019
57. Zung WW, Green RL Jr. (1974) Seasonal variation of suicide and depression. *Arch Gen Psychiatry* 30:89–91